



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10031106 A**(43) Date of publication of application: **03 . 02 . 98**

(51) Int. Cl.

**G02B 5/08
H01S 3/08**(21) Application number: **08189011**(22) Date of filing: **18 . 07 . 96**(71) Applicant: **NIKON CORP**(72) Inventor: **NIIZAKA SHIYUNSUKE**(54) **LASER MIRROR FOR MULTIWAVELENGTH**

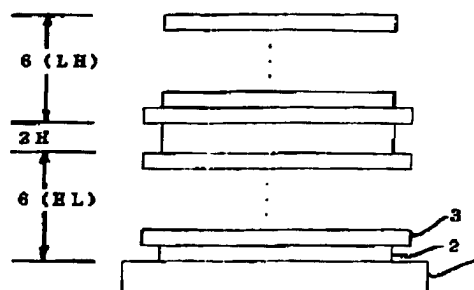
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a laser mirror having a wider high reflection band than a high reflection band of a normal mirror although the number of layers of the new mirror is almost the same as that of a normal laser mirror and the same material is used for films, by alternately depositing layers in such a manner that these layers include layers having a specified range of optical film thickness and that other layers have specified optical film thickness.

SOLUTION: This mirror is produced by alternately depositing high refractive index layers 2 and low refractive index layers 3 on an optical substrate. When λ is the designed center wavelength, these alternately deposited layers include at least one layer having the optical film thickness between $\cong 0$ and $\cong 0.1\lambda$ or between $\cong 0.35\lambda$ and $\cong 0.65\lambda$ and other layers are formed to have about 0.25λ optical film thickness. For example, the structure of a multiwavelength laser mirror is expressed by 6(HL).2H.6(LH), in which the high refractive index layer 2 is composed of TiO_2 and the low refractive index layer 3 is composed of SiO_2 . In 25 layers of the laser mirror, the 13th layer has $\lambda/2$ optical film thickness

while other layers have $\lambda/4$ optical film thickness.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-31106

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/08			G 0 2 B 5/08	A
H 0 1 S 3/08			H 0 1 S 3/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-189011

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月18日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 新坂 俊輔

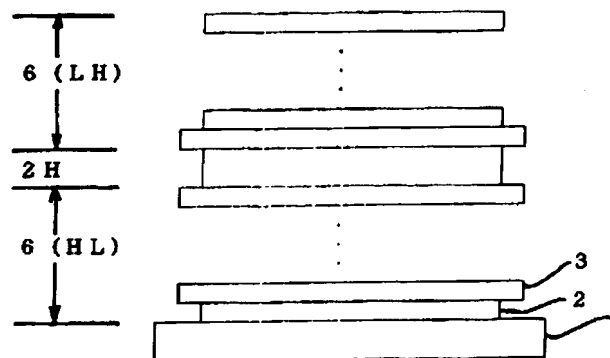
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 多波長用レーザーミラー

(57) 【要約】

【目的】 膜層数が通常のレーザーミラーの膜層数と同等程度で同一膜物質を用いて、通常のレーザーミラーの高反射帯域より広い高反射帯域を有する多波長用レーザーミラーを提供する。

【解決手段】 光学基板上に高屈折率層及び低屈折率層の交互層を積層してなる多波長用レーザーミラーであって、設計中心波長を λ とし、前記交互層のうち、光学的膜厚が 0 以上 0.1λ 以下、又は 0.35λ 以上 0.65λ 以下である層を少なくとも1層含み、他の層は光学的膜厚が約 0.25λ であることを特徴とする多波長用レーザーミラー。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光学基板上に高屈折率層及び低屈折率層の交互層を積層してなる多波長用レーザーミラーであって、

設計中心波長を λ とし、前記交互層のうち、光学的膜厚が0以上0.1 λ 以下、又は0.35 λ 以上0.65 λ 以下である層を少なくとも1層含み、他の層は光学的膜厚が約0.25 λ であることを特徴とする多波長用レーザーミラー。

【請求項2】前記光学的膜厚が0以上0.1 λ 以下、又は0.35 λ 以上0.65 λ 以下である層を基板側から数えて第1層又は最終層以外に設けたことを特徴とする請求項1記載の多波長用レーザーミラー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明はレーザー光学系で使用される多波長用レーザーミラーに関する。

【0002】

【従来技術】可視光を反射するミラーとして、金属薄膜からなるミラーと誘電体多層膜からなるミラーがある。その中でもレーザー等の単波長の光を効率良く反射する誘電体多層膜からなるミラーはレーザーミラーと呼ばれ、レーザー光学系では多く使用されている。

【0003】レーザーミラーの基本膜構成は基板上に光学的膜厚が $\lambda/4$ の高屈折率層（以下、Hという）と、光学的膜厚が $\lambda/4$ の低屈折率層（以下、Lという）の交互の組み合わせHLHLHL・・・HLHLHである。反射率は交互の組み合わせの繰り返し数によって調節され、高反射率を得るためにはこの繰り返し数を多くすればよい。

【0004】高反射帯域は高屈折率層と低屈折率層の屈折率差によって理論的に定義されるので、広い反射帯域を得るためには屈折率差が大きくなるような膜物質を選択すればよい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、数波長同時に高反射が必要な場合は、膜物質を選択することにより最大限に屈折率差を大きくして高反射帯域を広げても要求波長がはいりきらないような場合がある。また、レーザー耐力等の物性や膜質の要求を十分に満たし、かつ屈折率差が大きくなるような膜物質は限られている。

【0006】さらに、要求波長が通常のレーザーミラーの高反射帯域の両端にぎりぎり収まる場合は、膜の製造誤差により高反射帯域が変動し、要求波長が高反射帯域から外れてしまい、要求を満たさなくなるという問題が生じる。このような場合は異なる波長用のレーザーミラーを重ね合わせて反射帯域を広げるという方法をとるが、異なる波長用のレーザーミラーを重ね合わせて反射帯域を広げるという方法は、層数の大幅な増加が避けられず、これはコストの増加等の製造上の不利益や散乱の

増加、レーザー耐力の低下などの光学的な不利益を生じさせる。

【0007】そこで、本発明は、膜層数が通常のレーザーミラーの膜層数と同等程度で同一膜物質を用いて、通常のレーザーミラーの高反射帯域より広い高反射帯域を有する多波長用レーザーミラーを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は第一に「光学基板上に高屈折率層及び低屈折率層の交互層を積層してなる多波長用レーザーミラーであって、設計中心波長を λ とし、前記交互層のうち、光学的膜厚が0以上0.1 λ 以下、又は0.35 λ 以上0.65 λ 以下である層を少なくとも1層含み、他の層は光学的膜厚が約0.25 λ であることを特徴とする多波長用レーザーミラー（請求項1）」を提供する。

【0009】また、本発明は第二に「前記光学的膜厚が0以上0.1 λ 以下、又は0.35 λ 以上0.65 λ 以下である層を基板から数えて第1層又は最終層以外に設けたことを特徴とする請求項1記載の多波長用レーザーミラー（請求項2）」を提供する。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施形態としてのレーザーミラーを図面を参照しながら説明する。560nmと720nmにおいて99%以上の高反射率を有するレーザーミラーを例に説明する。

【0011】図1には、第1の実施形態の多波長用レーザーミラーが示されている。本発明にかかる第1の実施の形態の多波長用レーザーミラーの膜構成は、6（HL）・2H・6（LH）で表わされ、高屈折率層2はTiO₂からなり、低屈折率層3はSiO₂からなる。25層のレーザーミラーのうち13層目の光学的膜厚が $\lambda/2$ であり、他の層については光学的膜厚は $\lambda/4$ である。

【0012】設計中心波長 λ は633nmとした。基板1として光学研磨された石英ガラス、シリコン、BK7等が挙げられるが、特に限定されない。高屈折率層2として、酸化ジルコニウム（ZrO₂）、酸化チタン（TiO₂）、酸化タンタル（Ta₂O₅）、酸化ニオブ（Nb₂O₅）、酸化ハフニウム（HfO₂）、酸化セリウム（CeO₂）等又はこれらの混合物が挙げられる。

【0013】低屈折率層3として、酸化アルミニウム（Al₂O₃）、酸化シリコン（SiO₂）、フッ化マグネシウム（MgF₂）、酸化ゲルマニウム（GeO₂）、フッ化アルミニウム（AlF₃）等が挙げられる。本発明にかかる第1の実施の形態の多波長用レーザーミラーの分光反射率特性を図2に示す。

【0014】560nmと720nmにおいて高反射率を示し、高反射帯域は560nmを中心として約-15nm～+70nm、720nmを中心として約-80nm

m \sim +20nmであり、多少の製造誤差により高反射帯域が変動したとしても、充分560nmと720nmにおいて高反射率を示す。また、リップルは高反射帯中央にのみあり、この位置は多少の製造誤差による変動があったとしても13層目の $\lambda/2$ の膜厚の製造誤差により変動するものなので、大幅に変動することはない。

【比較例】比較例1にかかる多波長用レーザーミラーの膜構成は12(HL) \cdot Hであり、高屈折率層はTiO₂からなり、低屈折率層はSiO₂からなる。

【0015】図3は比較例1にかかる多波長用レーザーミラーの分光反射率特性である。560nmと720nmで99%以上の高反射を確保することができるが、高反射帯域は560nmに対して約 \pm 5nm、720nmに対して約 \pm 5nmの幅の余裕しかなく、製造誤差により分光特性がズレてしまうと、どちらかの波長が高反射帯域から外れてしまい、要求を満たさなくなる。

【0016】比較例2にかかる多波長用レーザーミラーの膜構成は各層の光学的膜厚が $\lambda/4$ 以外（各層は薄膜設計により最適化されている）で、高屈折率層と低屈折率層からなる25層の交互層である。高屈折率層はTiO₂からなり、低屈折率層はSiO₂からなる。図4は比較例2にかかる多波長用レーザーミラーの分光反射率特性である。

【0017】560nmと720nmで99%以上の高反射を確保することができるが、リップルと呼ばれる高反射帯の反射率の落ち込み部が多数あり、製造誤差によりリップルの位置と大きさがズレることを考慮すると、要求を満たせなくなる可能性がある。図5には、第2の実施形態の多波長用レーザーミラーが示されている。

【0018】本発明にかかる第2の実施の形態の多波長用レーザーミラーの膜構成は、4(HL) \cdot 2H \cdot 3(LH) \cdot L \cdot 2H \cdot 4(LH)で表わされ、高屈折率層2はTiO₂からなり、低屈折率層3はSiO₂からなる。25層のレーザーミラーのうち9層目と17層目の*

* 光学的膜厚が $\lambda/2$ であり、他の層については光学的膜厚は $\lambda/4$ である。

【0019】本発明にかかる第2の実施の形態の多波長用レーザーミラーの分光反射率特性を図6に示す。中央のリップルは大きくなっているが、560nmと720nmにおいて高反射率を示し、高反射帯域は560nmを中心として約 \pm 20nm \sim +50nm、720nmを中心として約 \pm 70nm \sim +40nmであり、多少の製造誤差により高反射帯域が変動したとしても、充分560nmと720nmにおいて高反射率を示す。

【0020】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明にかかる多波長用レーザーミラーは、一部の波長について反射率を犠牲にしているが、その波長で反射帯域を左右に分割して、通常のレーザーミラーの膜層数と同等程度で同一膜物質を用いて通常のレーザーミラーの高反射帯域より広い高反射帯域を達成することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の多波長用レーザーミラーの概略断面図である。

【図2】第1の実施の形態の多波長用レーザーミラーの分光反射率特性である。

【図3】比較例1にかかる多波長用レーザーミラーの分光反射率特性である。

【図4】比較例2にかかる多波長用レーザーミラーの分光反射率特性である。

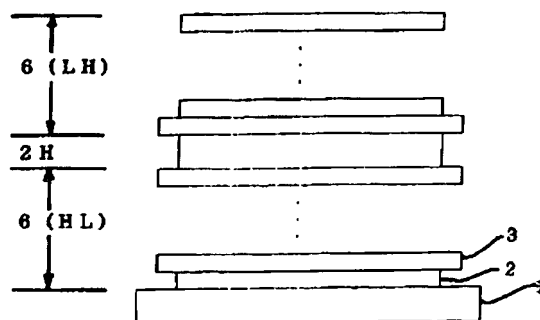
【図5】第2の実施形態の多波長用レーザーミラーの概略断面図である。

【図6】第2の実施形態の多波長用レーザーミラーの分光反射率特性である。

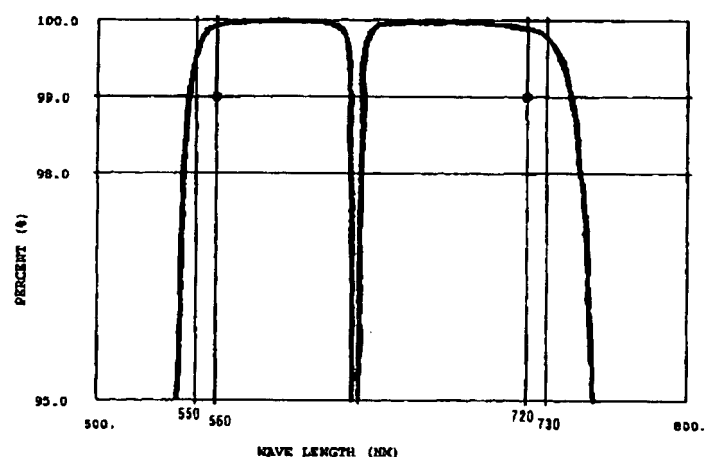
【符号の説明】

- 1・・・基板
- 2・・・高屈折率層
- 3・・・低屈折率層

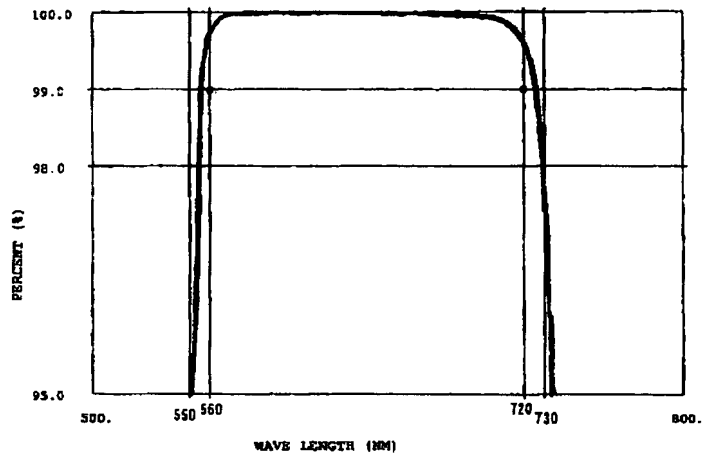
【図1】



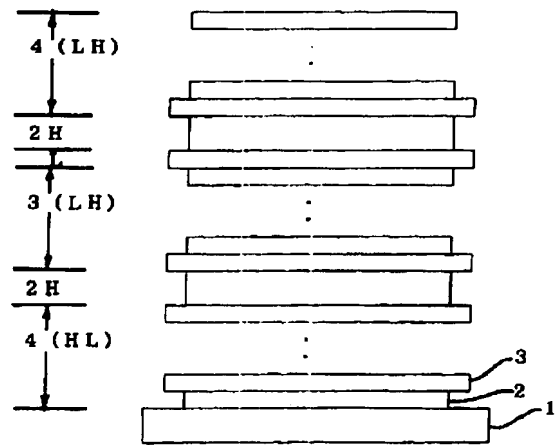
【図2】



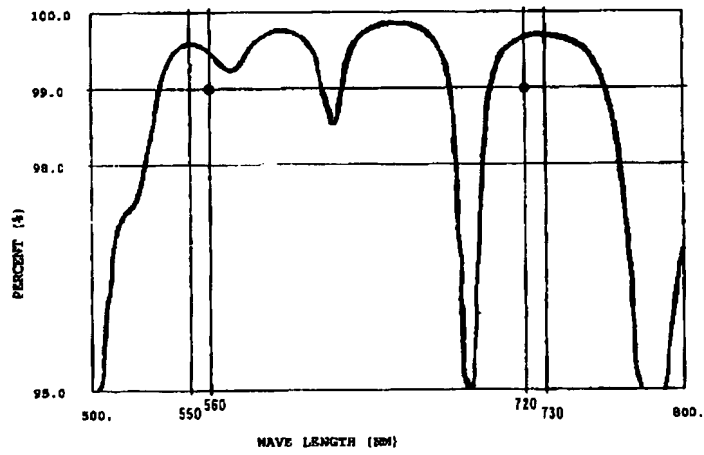
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

